



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **192311**

(21) Numer zgłoszenia: **344677**

(13) **B1**

(22) Data zgłoszenia: **09.06.1999**

(51) Int.Cl.⁸
C13D 1/08

(86) Data i numer zgłoszenia międzynarodowego:

09.06.1999, PCT/FR99/01368

(87) Data i numer publikacji zgłoszenia międzynarodowego:

16.12.1999, WO99/64634

PCT Gazette nr 50/99

(54)

Sposób obróbki buraków cukrowych

(30) Pierwszeństwo:

11.06.1998,FR,98/07368

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

19.11.2001 BUP 24/01

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.09.2006 WUP 09/06

(73) Uprawniony z patentu:

ERIDANIA BEGHIN-SAY,Thumeries,FR

(72) Twórca(y) wynalazku:

Mohammad Naghi Esthiaghi,Berlin,DE
Dieter Knorr,Berlin,DE

(74) Pełnomocnik:

Leokadia Płotczyk,
POLSERVICE Sp. z o.o.

(57) 1. Sposób obróbki buraków cukrowych, polegający na ekstrakcji cukru z całych buraków cukrowych lub kawałków tych buraków cukrowych, **znamienny tym, że**

(a) buraki cukrowe lub duże kawałki tych buraków cukrowych poddaje się obróbce w wodzie za pomocą od 1 do 2000 impulsów na sekundę pola elektrycznego o natężeniu od 0,5 do 40 kV/cm i o pojemności od 0,025 do 5 μ F, po czym,

(b) buraki cukrowe lub kawałki tych buraków cukrowych ekstrahuje się i/lub wyciska.

Opis wynalazku

Niniejszy wynalazek dotyczy sposobu obróbki buraków cukrowych. Sposób obejmuje obróbkę buraków cukrowych całych i w kawałkach za pomocą pola elektrycznego, a następnie ekstrakcję i/lub wyciskanie. Sposób łączy umiarkowane warunki obróbki buraków cukrowych z wysoką wydajnością cukru zawierającego małe ilości produktów ubocznych.

Klasyczne sposoby ekstrakcji cukru z buraków cukrowych obejmują pewną liczbę etapów głównie fizycznych. Ponieważ buraki cukrowe mają w przybliżeniu tę samą gęstość jak woda, przemieszcza się je ze stosów składających do zakładu produkcyjnego w kanałach zasilających wody. Kanały zasilające wody posiadają urządzenia do usuwania kamieni, urządzenia do oddzielania odpadów roślinnych i urządzenia do mycia buraków. Po umyciu buraki kroi się na krajankę, która ma postać długich, cienkich pasków (wstęg) w kształcie V lub o przekroju kwadratowym. Zazwyczaj wstęgi mają od 2 do 3 mm grubości i 15 cm długości. Cukier, który stanowi między 10 i 22% całości buraka, ekstrahuje się z krajanki w dyfuzorze. Krajankę ekstrahuje się za pomocą wody, w której cukier rozpuszcza się. Proces ekstrakcji prowadzi się w sposób ciągły metodą przeciwpłdową. Zwykle przeprowadza się ekstrakcję powodując przepływ ciepłej wody przez masę buraków w temperaturze dochodzącej do 85°C. Temperaturę dobiera się w taki sposób, aby wyekstrahować maksymalną ilość cukru, nie ekstrahując jednocześnie dużej ilości zanieczyszczeń. Paski, które usunięto, korzystnie nie zawierają już wiele cukru. Z drugiej strony, aby zredukować do minimum późniejsze etapy oczyszczania pożądane jest również, aby w wodzie wysłodkowej było możliwie jak najmniej związków niecukrowych.

Należy znaleźć optimum między wydajnością i czystością. Po ekstrakcji wyciska się paski w celu zebrania największej części wody wysłodkowej, która w przeciwnym razie pozostałaby w wysłodkach, a która również zawiera cukier.

Cukier w buraku cukrowym zawarty jest w komórkach miąższowych. Komórki te składają się głównie z dużej wakuoli zawierającej sacharozę, otoczonej ścianką komórkową, składającą się z celulozy i protepektyny w ilościach w przybliżeniu równych. Ścianki wakuoli pokryte są proteinami. Przy ogrzewaniu proteiny ulegają koagulacji. Ekstrakcja cukru z pasków buraka cukrowego możliwa jest jedynie wówczas, gdy komórki uczyni się przepuszczalnymi. Zwykle dokonuje się tego ogrzewając wodę stosowaną przy wyciskaniu do około 75°C. Jako inne sposoby powodowania przepuszczalności należy wymienić obróbkę chemiczną lub zamrażanie. Można wyekstrahować więcej niż jedną trzecią soku buraczanego bez znacznego ogrzewania, to znaczy bez powodowania przepuszczalności. Osiąga się to poprzez rozrywanie błon komórkowych w czasie cięcia i zjawisko wyciskania prowadzące do dalszego rozrywania komórek i uwalniania płynu w trakcie etapu wyciskania.

Znana jest obróbka komórek biologicznych lub ich aglomeratów, to znaczy tkanek lub organów, za pomocą pól elektrycznych w celu uczynienia ich przepuszczalnymi. Sposób ten znany jest pod nazwą "Pole Elektryczne o Wysokiej Pulsacji" (CEHP). W dziedzinie biologii molekularnej sposób ten stosuje się na przykład w celu ułatwienia absorpcji DNA przez komórki roślinne.

Stwierdza się, że łatwo można obserwować zwiększenie przepuszczalności mierząc zwiększenie konduktywności środowiska. Sądzi się również, że zwiększenie natężenia pola elektrycznego prowadzi do zwiększonej przepuszczalności.

Zgłoszenie patentu niemieckiego Nr DE 733 927 opisuje powodowanie przepuszczalności za pomocą prądu elektrycznego w celu wydzielania metabolitów wótnych z kultur roślinnych. Wynalazek opisany w tym zgłoszeniu patentu niemieckiego dotyczy powodowania przepuszczalności błon komórkowych, które przeprowadza się w zawiesinę i które hodzi się w postaci "wolnej". Szczególnie stwierdza się, że aglomeraty komórkowe środowiska wydziela się przez przesuwanie.

Wymieniono inne zastosowania CEHP. Flaumenbaum poinformował o zwiększeniu wydajności soku w trakcie wytwarzania soku jabłkowego i soku winogronowego (Flüss. Obst 35:19-20 (1968)). W artykule tym wspomina się o sposobie pod nazwą elektro-plazmoliza. Geulen et al. (ZFL 45:24-27 (1994)) podjęli badania nad obróbką wstępną marchewek z wykorzystaniem sposobu elektrycznego.

Zgłoszenie patentu rosyjskiego SU 1521439 przedstawia obróbkę za pomocą pola elektrycznego zastosowaną w przypadku buraków cukrowych pokrajanych na plastry i wstępnie wyciskanych. Krojenie na plastry przed zastosowaniem CEHP prowadzi do otrzymania słodkiego soku wymagającego gruntowniejszego oczyszczania.

Zasygnalizowano ponadto, że silne impulsy pola elektrycznego niszczą mikroorganizmy, ponieważ powodują przepuszczalność błon komórkowych. CEHP stosuje się więc również do sterylizowania pokarmów przeznaczonych dla ludzi i zwierząt.

Korzyści takiego sposobu wynikają z faktu, że w celu spowodowania przepuszczalności w temperaturze otoczenia i uzyskania stosunkowo krótkich czasów obróbki nie ma potrzeby dodawania produktów chemicznych.

Według wynalazku sposób obróbki buraków cukrowych, polegający na ekstrakcji cukru z całych buraków cukrowych lub kawałków tych buraków cukrowych, charakteryzuje się tym, że

(a) buraki cukrowe lub duże kawałki tych buraków cukrowych poddaje się obróbce w wodzie za pomocą od 1 do 2000 impulsów na sekundę pola elektrycznego o natężeniu od 0,5 do 40 kV/cm i o pojemności od 0,025 do 5 μ F, po czym,

(b) buraki cukrowe lub kawałki tych buraków cukrowych ekstrahuje się i/lub wyciska.

Korzystnie przed ekstrakcją i/lub wyciskaniem buraków w trakcie stosowania pola elektrycznego mają wymiary większe lub równe $2 \times 10 \times 10$ cm (w postaci bloku) lub 2×10 cm (w postaci wałka) lub podobne wymiary w jakiegokolwiek innej postaci.

Korzystnie przed ekstrakcją i/lub wyciskaniem buraki cukrowe lub duże kawałki tych buraków cukrowych tną się na plastry i/lub rozdrabnia.

Korzystnie ekstrakcję i/lub wyciskanie prowadzi się w temperaturze zawartej między 0 i 45°C.

Korzystnie przed lub po obróbce polem elektrycznym o wysokiej częstotliwości między 0,5 i 40 kV/cm stosuje się obróbkę za pomocą impulsów rzędu od 20 do 70 kV/cm w celu inaktywacji mikroorganizmów, które w przeciwnym razie, mogłyby się łatwo rozwijać na cukrze lub burakach.

Korzystnie materiał poddany obróbce za pomocą pola elektrycznego wyciska się pod ciśnieniem między 2 i 30 MPa.

Korzystnie materiał wyciśnięty:

(a) przeprowadza się w zawieszinę w wodzie i

(b) wyciska ponownie przy 2 do 30 MPa i ewentualnie

(c) powtarza się etapy (a) i (b).

Korzystnie przeprowadzanie w zawieszinę w etapie (a) ma miejsce w wodzie przy stosunku 1:0,25 (materiał buraka cukrowego:woda (udział objętościowy)), a wyciskanie powtarza się jeden raz przy 30 MPa w ciągu 15 minut.

Korzystnie realizuje się go w trakcie transportu buraków w kanałach zasilających lub po umyciu i/lub pokrojeniu mm buraków.

Przedmiotem wynalazku jest również sposób zwiększania zawartości suchej masy wysłodków z buraków cukrowych otrzymanych po ekstrakcji i/lub wyciskaniu, który charakteryzuje się tym, że obejmuje etap obróbki buraków cukrowych lub ich kawałków w wodzie za pomocą impulsów pola elektrycznego.

Obróbka CEHP redukuje liczbę żywych mikroorganizmów, które rozwijają się na cukrze lub wysłodkach buraczanych. Skutkiem tego zwiększa się możliwy czas składowania produktu obróbki CEHP, zanim cukier nie zostanie skrzystalizowany.

Należy stwierdzić, że sposób według wynalazku można również stosować przy wydzieleniu inulin z roślin *Cichorium intybus*.

Wykres 1 przedstawia stopień przepuszczalności wałców z buraków cukrowych w zależności od napięcia impulsów ($2p = 1$ odpowiada całkowitej przepuszczalności komórek).

Wykres 2 przedstawia stopień przepuszczalności wałców z buraków cukrowych w zależności od liczby impulsów.

Wykres 3 przedstawia stopień przepuszczalności wałców z buraków cukrowych w zależności od pojemności kondensatora.

Wykres 4 przedstawia stopień przepuszczalności wałców z buraków cukrowych w zależności od częstotliwości impulsów.

Wykres 5 przedstawia stopień przepuszczalności wałców z buraków cukrowych w zależności od konduktywności środowiska zanurzenia.

Wykres 6 przedstawia stopień przepuszczalności wałców z buraków cukrowych w zależności od temperatury dla buraków nie poddanych obróbce i jedną jedyną wartość dla buraków poddanych obróbce za pomocą impulsów 10 kV (1Hz, pojemność kondensatora 5 μ F).

Wykres 7 przedstawia wpływ jednogodzinnej obróbki cieplnej na strukturę wałców z buraków cukrowych poddanych obróbce za pomocą CEHP i ciepła.

Wykres 8 przedstawia wpływ obróbki CEHP w porównaniu z obróbką cieplną na zawartość w procentach wagowych suchej masy (Brix), czystość i zawartość sacharozy w soku surowym po ekstrakcji ciągłej.

Wykres 9 przedstawia wpływ obróbki CEHP w porównaniu z obróbką cieplną na zawartość w procentach wagowych suchej masy (Brix), czystość i zawartość sacharozy w soku wyciskanym po ekstrakcji ciągłej.

Wykres 10 przedstawia wpływ obróbki CEHP w porównaniu z obróbką cieplną na zawartość w procentach wagowych suchej masy, czystość i zawartość sacharozy w soku wyekstrahowanym po trzech ekstrakcjach.

Wykres 11 przedstawia wpływ obróbki CEHP w porównaniu z obróbką cieplną na czystość i zawartość sacharozy w soku wyciskanym po trzech ekstrakcjach.

Wykres 12 przedstawia wpływ obróbki CEHP w 20°C na sok surowy po trzech ekstrakcjach cienkich plasterów buraków.

Wykres 13 przedstawia wpływ obróbki CEHP na rendement sacharozy po ekstrakcji jednoetapowej.

Wykres 14 przedstawia wpływ CEHP i plasterów buraków poddanych obróbce za pomocą ciepła, wyciskanych i poddanych ekstrakcji, na suszenie.

Wykres 15 przedstawia rendement i czystość soku z plasterów buraków wyciskanych trzykrotnie.

Wykres 16 przedstawia rendement i czystość soku z plasterów buraków wyciskanych dwukrotnie.

Wykres 17 przedstawia rendement i czystość soku z cienkich plasterów buraków wyciskanych dwukrotnie.

Wykres 18 przedstawia rendement i czystość soku z materiału buraków rozdrabnianego i wyciskanego dwukrotnie.

Wykres 19 przedstawia rendement i czystość soku z plasterów buraków wyciskanych jeden raz.

Wykres 20 przedstawia rendement i czystość soku z cienkich plasterów buraków wyciskanych jeden raz.

Wykres 21 przedstawia rendement i czystość materiału buraka cukrowego rozdrobnionego i wyciskanego jeden raz.

Wykres 22 przedstawia czas suszenia wysłodków resztkowych otrzymanych po obróbce CEHP według wynalazku w stosunku do wysłodków resztkowych otrzymanych po obróbce według typowego termicznego sposobu ekstrakcji znanego w stanie techniki.

Niniejszy wynalazek opisuje korzystny sposób ekstrakcji cukru z buraków cukrowych lub kawałków buraków cukrowych. Sposób ten charakteryzuje się tym, że

- a) buraki cukrowe lub duże kawałki tych buraków cukrowych poddaje się obróbce w wodzie za pomocą impulsów pola elektrycznego,
- b) buraki cukrowe poddane obróbce lub kawałki tych buraków cukrowych ekstrahuje się i/lub wyciska.

Może być korzystne pokrojenie na plastry lub rozdrobnienie buraków lub kawałków buraków przed ekstrakcją. Ekstrakcję prowadzi się w temperaturze niższej niż 45°C i korzystnie temperatura zawarta jest między 0 i 45°C.

Stosuje się całe buraki cukrowe. Z uwagi na zmienność ich rozmiarów może być konieczne zredukowanie wielkości buraków. W takim przypadku buraki kroi się lub tnie na plastry, starając się jednakże zachować maksymalnie duże kawałki.

Wynalazek przedstawia wykorzystanie CEHP na kawałkach buraków cukrowych mających przynajmniej następujące wymiary w trakcie stosowania pola elektrycznego 2 x 10 x 10 cm (w postaci bloku) lub 2 x 10 cm (w postaci walca) lub podobne wymiary w jakiegokolwiek innej postaci. Należy przyznać, że wielkość kawałków buraków cukrowych zależy od wielkości będącego w dyspozycji sprzętu do obróbki CEHP.

Wielkość buraków, które można poddać obróbce, zależy również od natężenia pola i jednorodności pola elektrycznego, które można wytworzyć. Fakt krojenia i cięcia na plastry materiału prowadzi do uwalniania już znacznych ilości cukru. Jednakże rozrywanie wakuoli i błon prowadzi do znacznej ilości niepożądanych zanieczyszczeń w otrzymanym ostatecznie cukrze i dlatego korzystne jest, by buraki lub kawałki buraków były maksymalnie duże.

Pole elektryczne korzystnie stosuje się w postaci impulsów. Impulsy są przynajmniej 0,5 kV i korzystnie są zawarte między 0,5 i 40 kV/cm, przy czym dokładna wartość zależy od środowiska i typu stosowanego sprzętu. Dobre rezultaty uzyskano przy impulsach zawartych między 1 i 4 kV/cm. Stwierdzono ponadto, że impulsy muszą być stosowane przy częstotliwości przynajmniej 5 impulsów na sekundę i w liczbie ogólnej od 20 do 40 impulsów. Przy stosowaniu słabego napięcia możliwe jest również zwiększenie liczby impulsów do 2000/sekundę lub nawet więcej.

Innym osiągnięciem wynalazku jest to, że obróbka CEHP redukuje liczbę żywotnych mikroorganizmów, które rozwijają się w roztworze cukru lub na wysłódkach buraczanych. Skutkiem tego zwiększa się możliwy czas składowania produktu obróbki CEHP przed krystalizacją cukru.

Celem wynalazku jest również to, że przed lub po obróbce CEHP między 0,5 i 40 kV/cm stosuje się obróbkę za pomocą impulsów rzędu od 20 do 70 kV/cm w celu inaktywacji mikroorganizmów, które w przeciwnym razie, mogłyby się łatwo rozwijać na cukrze lub burakach. Wouters badał inaktywację mikroorganizmów i warunki konieczne dla jej uzyskiwania, P.C. i J.P.P.M., Smelt w Food Biotechnology 11 (3) 193-229 (1997).

Obróbkę CEHP prowadzi się w trakcie transportu buraków w kanałach zasilających lub po myciu i/lub krojeniu buraków.

Pojemność kondensatora użytego w niniejszych doświadczeniach zawarta jest między 0,025 i 5,0 μF . Stosowanie przemysłowe wynalazku wymaga adaptacji kondensatora i generatora impulsów, a to zależy od typu stosowanego sprzętu i natężenia przepływu materiału poddanego obróbce.

Wykazano w przykładzie 1, że stopień przepuszczalności zwiększa się wraz z liczbą i częstotliwością impulsów, natężeniem impulsów, pojemnością kondensatora i konduktywnością środowiska zanurzenia. Temperatura i rozmiar buraka lub plasterków buraków również mają znaczenie. Jeśli weźmie się pod uwagę wszystkie te parametry oznacza to, że optymalne wartości parametru zależą od określonej wartości innych parametrów.

Aby zwiększyć przepuszczalność zamiast ogrzewania stosowanego w typowym procesie można wykorzystać większą liczbę impulsów, a zamiast zwiększać liczbę impulsów można zwiększyć ich natężenie. Wszystkie te przypadki dają podobne rezultaty.

Ponadto wykazano w przykładzie 1, że stopień przepuszczalności uzyskany za pomocą obróbki CEHP (10 kV, 5 μF , 20 impulsów, 1 Hz, 20°C) jest równy stopniowi, który uzyskuje się za pomocą obróbki cieplnej w 72°C. Oznacza to, że dzięki zastosowaniu obróbki CEHP stosuje się dużo mniej energii, a czas trwania procesu jest znacznie krótszy. Pomiar struktury wykazuje, że obróbka CEHP prowadzi do gładszej struktury produktu z buraka cukrowego.

Sposób CEHP można prowadzić w jakiegokolwiek pożądanym temperaturze. Temperaturę wybiera się w taki sposób, aby uzyskać wysokie wyniki wyrażone w kategoriach rendementu i czystości, przy jednoczesnym małym zapotrzebowaniu na energię, a także krótkim czasie obróbki.

Sposób CEHP realizuje się w temperaturze buraków i wody, która dominuje w momencie operacji ekstrakcji cukru. W praktyce temperatura może więc sytuować się między 0°C lub temperatura zbliżona do temperatury, w której materiał nie zamarza, i temperaturą bliską 30°C.

Ekstrakcję i wyciskanie, które następują po nim, prowadzi się w tej samej temperaturze, chociaż wyższa temperatura dochodząca do 45°C daje również dobre rezultaty. Można stosować temperatury dochodzące do 75°C, co stanowi typową temperaturę ekstrakcji. Jednakże w tym ostatnim przypadku traci się część oszczędności energii uzyskaną przy mm realizacji sposobu CEHP.

Przykład 2 wykazuje, że obróbka CEHP przed krojeniem na plasterki prowadzi do nieco mniejszej ilości sacharozy w płynie ekstrakcyjnym po ekstrakcji ciągłej. Jednakże większą ilość płynu ekstrahuje się z wysłódków przez wyciskanie, tak, że ekstrahowalność jest jednakowa. Ekstrakcja trójetapowa prowadzi do większej ekstrahowalności wysłódków poddanych obróbce CEHP i do większego odzysku soku. Przy drobnym rozdrobnieniu plasterków okazuje się, że materiał obrabiany za pomocą CEHP staje się prawie całkowicie ekstrahowalny.

Nawet po jednoetapowej ekstrakcji (przykład 4) okazuje się, że ekstrahowalność buraków cukrowych poddanych obróbce za pomocą CEHP jest większa niż w przypadku materiału nie poddanego obróbce. Po obróbce CEHP zbiera się sacharozę dużo szybciej przez wyciskanie niż ma to miejsce w przypadku materiału nie poddanego obróbce.

Przykład 6 wykazuje, że różnica ekstrahowalności między burakami cukrowymi poddanymi obróbce CEHP i nie poddanymi obróbce jest dużo wyraźniejsza, gdy plasterki są większe.

Przykład 7 potwierdza ten fakt dla wyciskania jednorazowego. Wynika stąd, że CEHP prowadzi zwykle do poprawy ekstrahowalności.

Dla otrzymania tej samej ilości cukru można zastosować mniejszą liczbę etapów ekstrakcji i wyciskanie albo też gdy obróbka jest identyczna, otrzymuje się większą ilość cukru. Uważa się, że można uzyskać dobre rezultaty gdy po wyciskaniu następuje przeprowadzenie w zawiesinę i drugie wyciskanie. Sposób ten można powtarzać wielokrotnie, co prowadzi do większej wydajności i oczyściwie do mniejszej ilości cukru pozostawionego w pozostałych wysłódkach buraczanych. W takim przypadku

obróbka po zastosowaniu impulsów pola elektrycznego jest następująca. Materiał poddany obróbce za pomocą impulsów pola elektrycznego obrabia się w sposób następujący:

- (a) wyciskanie między 2 i 5 MPa w ciągu 5 minut,
- (b) przeprowadzenie materiału w zawieszinę w wodzie (1:1 udział wagowy) i
- (c) przynajmniej jedno powtórzenie etapów a) i b).

Ponadto uważa się, że przeprowadzenie w zawieszinę w wodzie możliwe jest również w mniejszej ilości wody i że dałoby to podobne rezultaty, pod warunkiem, że dalsze wyciskanie przeprowadzono by przy wyższym ciśnieniu, które mogłoby dochodzić do 30 MPa. W takim przypadku ilość wody stosowana przy przeprowadzaniu w zawieszinę może wynosić jedynie jedną czwartą ilości stosowanej wówczas, gdy wyciskanie prowadzi się przy mniejszym ciśnieniu.

Faktycznie uzyskuje się zadowalające rezultaty, gdy kawałki buraków cukrowych poddanych obróbce wstępnej wyciska się jeden raz przy 30 MPa w czasie 15 minut.

Uważa się, że można wyciskać kawałki buraków cukrowych poddanych obróbce wstępnej za pomocą CEHP, jak również drobno krojone buraki nie poddane obróbce.

Chociaż w pewnych przypadkach uważa się, że ekstrahowalność plasterów jest mniejsza po obróbce CEHP, stwierdza się również, że zjawisko to jest znacznie kompensowane przez wzrost zdolności do wyciskania. Ogółem prowadzi to do prawie identycznego stopnia ekstrakcji.

Sposób obróbki buraków cukrowych opisany w wynalazku prowadzi do ekstrakcji sacharozy z buraków cukrowych w przynajmniej równej ilości w porównaniu ze sposobem typowej ekstrakcji. Uważa się również, że w pewnych warunkach ilość sacharozy jest większa niż ta, którą otrzymuje się za pomocą typowej ekstrakcji, a przecież sposób jest dużo szybszy i wymaga dużo mniej energii. Sposób wynalazku wymaga czasu trwającego mniej niż 1 do 5 sekund i dostarczenia energii około 12 kJ/kg. Zwiększając częstotliwość impulsów uzyskuje się dużo szybciej wymagane dostarczenie energii, a zatem skraca się czas obróbki. Dysponując odpowiednim sprzętem możliwe jest nawet uzyskanie 2000 impulsów na sekundę. Temperatura obróbki zawarta jest między 0 i 45°C, co wymaga dostarczenia dużo mniej energii niż przy ogrzewaniu w 75°C. Należy zauważyć, że ogrzanie od 25 do 75°C wymaga około 20 kJ/kg wody.

Całkowita ilość wody może również być dużo mniejsza. Z punktu widzenia sposobu można stosować wodę transportującą buraki cukrowe jako środowisko, w którym prowadzi się obróbkę CEHP. Gdy po obróbce bezpośrednio wyciska się buraki, ilość wody, w której sacharoza jest rozpuszczona, utrzymuje się na niskim poziomie. Konduktywność środowiska jest również ważna.

Aby uzyskać pożądaný skutek elektryczny konduktywność środowiska musi być mniejsza od konduktywności buraka cukrowego. Aby to osiągnąć konieczne jest rozcieńczenie wody lub dodanie do wody pewnych soli. Czystość produktu jest większa, ponieważ komórki stają się bardziej przepuszczalne i nie następuje rozrywanie materiału komórkowego. Poza tym, stwierdza się, że po obróbce CEHP wysłoki reszkowe można suszyć dużo szybciej niż wysłoki poddane obróbce za pomocą ciepła.

Z przykładów podanych poniżej (patrz zwłaszcza tabele 1, 2, 4, 9, 10 i 11) wynika, że zawartość suchej masy Ts (%) jest większa w przypadku stosowania obróbki CEHP w stosunku do przypadku, gdy obróbka ta nie jest stosowana. Oznacza to, że gdy wyciskane wysłoki reszkowe suszy się po obróbce wyciskania, ilość wody, którą odparowuje się, jest mniejsza, a więc również koszt energetyczny jest mniejszy.

W zastosowaniach, w których potrzebne są suche wysłoki lub w których potrzebne są wysłoki o wysokiej zawartości suchej masy, stanowi to istotną korzyść. Ilustruje to wykres 22, z którego wynika, że dzięki obróbce CEHP wyciska się dodatkowo 30% soku i że poza tym czas suszenia skraca się o około połowę.

Tak więc, według innego aspektu, niniejszy wynalazek dotyczy również sposobu mającego na celu zwiększenie zawartości substancji suchej wysłoków z buraków cukrowych otrzymanych po ekstrakcji lub wyciskaniu, znanego tym, że obejmuje etap obróbki buraków cukrowych lub ich kawałków w wodzie za pomocą impulsów pola elektrycznego.

I. Materiały

a) Buraki cukrowe

Buraki cukrowe stosowane we wszystkich poniższych przykładach są burakami zebranymi w grudniu (1996) i przechowywanymi w silosie do lutego (1997). Buraki są stosowane bezpośrednio do doświadczalnych ciągłych albo przed użyciem są myte i przechowywane w ciągu okresu czasu trwającego do 6 tygodni w 4°C.

b) Generatory impulsów pola elektrycznego

Silne impulsy pola elektrycznego wytwarza się stosując jednostkę ELSTERIL (spółka Herrfurt, Hamburg, Niemcy). Wytwarza się impulsy za pomocą trzech następujących elementów: generator wysokiego napięcia (5-15 kV), trzy kondensatory $C = 0,5, 1,0, 1,0$ lub $3,5 \mu\text{F}$, które dzięki ich równoległemu połączeniu można stosować dodatkowo i generator impulsów dla impulsów od 1 do 22 Hz. Przeprowadza się pomiary w kuwetach z pleksiglasu, w których elektrody rozstawia się co 2 lub 3,8 cm.

c) Inny sprzęt

Do wyciskania wyśrodków stosuje się prasę z tłokiem hydraulicznym typu LM (spółka Seifert KG, Restatt, Niemcy).

II. Metody operacyjne

II.A. Ekstrakcja

a) Ekstrakcja ciąga

W celu bezpośredniej ekstrakcji myje się buraki cukrowe wodą wodociągową i kroci na plastery w kształcie V, mające długość od 8 do 12 cm, boki około 5 mm i grubość 12 mm. W celu obróbki CEHP kroci się od razu buraki w bloki ($3,8 \times 10 \times 10-15$ cm) lub w walce i poddaje się je obróbce za pomocą impulsów elektrycznych, a następnie kroci się na plastery. Standardowa obróbka CEHP to 2 kV/cm, $5,0 \mu\text{F}$, 20 impulsów. Środowisko obróbki ma konduktywność $0,75 \text{ mS/cm}$.

Ekstrakcję prowadzi się w naczyniu ekstrakcyjnym zawierającym do 15 kg materiału. Dla plasterów nie poddanych obróbce podnosi się temperaturę do około 75°C i pozwala się ekstrakcji przebiegać w ciągu około 70 minut. W części denaturacyjnej naczynia temperatura wynosi $83 \pm 2^\circ\text{C}$. Dla plasterów poddanych obróbce CEHP temperatura wynosi 45°C . Pomiary przeprowadza się na soku, który dwukrotnie przeprowadza się przez naczynie.

b) Ekstrakcja trójetapowa

Kroci się na plastery umyte buraki cukrowe i bezzwłocznie stosuje się je w celach ekstrakcji lub najpierw bloki buraków poddaje się obróbce za pomocą CEHP, a następnie kroci się je na plastery. Miesza się 200 g plasterów z 200 ml wody destylowanej (85°C) i gdy temperatura środków plasterów osiągnie 80°C pozostawia się je w około 85°C w ciągu 5 minut. Czas konieczny dla osiągnięcia temperatury środków 80°C zależy od średnicy plasterów. W typowym doświadczeniu czas ten wynosi około 15 minut. Po upływie tego czasu przesiewa się wyśrodk ręcznie i trzykrotnie powtarza się ekstrakcję. Do ekstrakcji drugiego etapu stosuje się płyn zebrany w tym pierwszym etapie. Płyn wstępnie ogrzewa się. Po czwartej ekstrakcji jeszcze raz ekstrahuje się wyśrodk za pomocą wody. Przeprowadza się ekstrakcję trzeciego etapu stosując płyn drugiego etapu, tutaj jeszcze po czwartej ekstrakcji, ekstrahuje się wyśrodk za pomocą wody. W celach analizy stosuje się ekstrakty trzeciego etapu. Wyciska się przy 30 MPa wyśrodk ekstrahowane w trzech etapach i płyn przed poddaniem go analizie przechowuje się w -30°C .

Buraki poddane obróbce za pomocą CEHP obrabia się w ten sam sposób, z wyjątkiem stosowanej temperatury, sposób realizuje się w 45°C zamiast w 85°C .

Poza burakami cukrowymi w plasterach opisanymi powyżej i pokrojonymi w drobne plastery ($1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$), stosuje się drobne plastery buraków cukrowych zarówno nie poddane obróbce, jak i poddane obróbce za pomocą CEHP oraz przystępuje się do ekstrakcji za pomocą tego samego sposobu w 20°C .

c) Ekstrakcja jednoetapowa

Miesza się 600 g plasterów buraków nie poddanych obróbce lub poddanych obróbce za pomocą CEHP z 600 g ciepłej wody destylowanej w 85°C (nie poddane obróbce), aby osiągnąć temperaturę ekstrakcji 75°C . W przypadku plasterów buraków poddanych obróbce dodaje się wodę destylowaną w 60°C , aby osiągnąć temperaturę ekstrakcji 45°C i przeprowadza się ekstrakcję, tak jak w przypadku ekstrakcji trójetapowej, lecz stosując tutaj jedynie pierwszy etap. W celach analizy stosuje się płyn. Wyciska się wyśrodk przy 30 MPa w ciągu 15 minut i suszy się je w aparacie do suszenia ze złożem fluidalnym przy szybkości powietrza $1,5 \text{ m/s}$ i temperaturze powietrza 70°C .

II.B. Wyciskanie

a) Wyciskanie przeprowadzane trzykrotnie

Wyciska się 200 g plasterów nie poddanych obróbce lub poddanych obróbce za pomocą CEHP przy 2 lub odpowiednio 5 MPa w ciągu 5 minut. Przeprowadza się wyśrodk w zawiesinie w wodzie (1:1 udział objętościowy) w 20°C i po 5 minutach powtarza się wyciskanie. Po trzecim wyciskaniu płyn łączy się i poddaje analizie.

b) Wyciskanie przeprowadzane dwukrotnie lub jeden raz

Najpierw wyciska się 500 g plasterów nie poddanych obróbce lub poddanych obróbce za pomocą CEHP przy 2 MPa w ciągu 5 minut. Przeprowadza się wysłodki w zawieszce w 125 ml wody (20°C) i po 10 minutach przeprowadza się drugie wyciskanie przy 30 MPa w ciągu 15 minut.

W przypadku jednego wyciskania wyciska się 500 g materiału nie poddanego obróbce lub poddanego obróbce za pomocą CEHP, stosując 30 MPa w ciągu 15 minut.

III. Sposoby analizy

- Dokonuje się pomiaru rozpuszczalnej suchej masy (Brix) według metody IFU Nr 8.

- Dokonuje się pomiaru zawartości sacharozy za pomocą polarymetrii.

Ekstrahowanie za pomocą ciepłej wody: miesza się 26 g plasterów (nie poddanych obróbce) lub 60 g plasterów (ekstrahowanych) z 177 ml roztworu octanu ołowiu (25 ml octanu ołowiu w 11 ml wody), wstrząsa się i ekstrahuje, trzymając w 75-80°C w ciągu 30 minut w zamkniętej zlewce. Po ochłodzeniu w 20°C i filtrowaniu określa się optyczną zdolność skręcania filtratu za pomocą polarymetrii.

Dokonuje się pomiaru struktury na próbkach cylindrycznych (2 x 1 cm), które poddaje się obróbce w wodzie trzymając w 20, 45 lub 75°C w ciągu jednej godziny. Dokonuje się pomiaru struktury za pomocą penetrometru.

W tabelach zamieszczonych w części eksperymentalnej symbole mają następujące znaczenia:

Ts(%) = Zawartość suchej masy (g/100 g) buraka nie poddanego obróbce lub wyciskanych wysłodków.

*S = Zawartość sacharozy (g/100 g) buraka nie poddanego obróbce lub wyciskanych wysłodków.

Masa (%) = Masa wysłodków po wyciskaniu w porównaniu z burakiem nie poddanym obróbce.

Wydajność wzgl. = Rendement względny (na bazie 100 g buraka wyjściowego) =

$$[(W_R \times {}^*S_R) - (W_P \times {}^*S_P)/(W_R \times {}^*S_R)] \times 100$$

W_R = Masa buraka nie poddanego obróbce (100 g)

*S_R = Zawartość sacharozy (g/100 g) buraka nie poddanego obróbce)

W_P = Masa wyciskanych wysłodków (w % buraka nie poddanego obróbce)

*S_P = Zawartość sacharozy (g/100 g) wyciskanych wysłodków)

Czystość soku (%) = czystość (*S /zawartość w procentach wagowych suchej masy) x 100

*S = Zawartość sacharozy w soku surowym (g/100 g)

*Brix = Sucha masa w soku surowym (g/100 g).

Przykład 1

Charakterystyka stopnia przepuszczalności buraków cukrowych

Przygotowuje się walce z buraków cukrowych (średnica 2 cm i długość 10 cm) i umieszcza się je w kucelce generatora pola elektrycznego. Dokonuje się pomiaru stopnia przepuszczalności w zależności od napięcia. Na podstawie wykresu 1 stwierdzono, że stopień przepuszczalności zwiększa się wolno między 5 i 10 kV i zwiększa się szybciej między 10 i 15 kV.

Stopień przepuszczalności zwiększa się również wraz z liczbą impulsów. Od 1 do 5 impulsów zwiększenie jest bardzo szybkie, a powyżej około 20 impulsów zjawisko charakteryzuje się linią płaską (wykres 2).

Na stopień przepuszczalności ma także wpływ kondensator, wraz ze zwiększeniem pojemności przepuszczalność zwiększa się (wykres 3).

Fakt zwiększenia częstotliwości impulsów prowadzi do zwiększenia stopnia przepuszczalności, co jest wyraźne między 1 i 6 Hz, następnie wzrost jest słabszy (wykres 4).

Na przepuszczalność ma również wpływ konduktywność środowiska. Przepuszczalność uzyskuje się zwłaszcza między 0,7 i 1,2 ms/mc (wykres 5).

Stopień przepuszczalności zależy od temperatury. Do 55°C nie uzyskuje się przepuszczalności. Powyżej tej temperatury stopień przepuszczalności zwiększa się. Na podstawie wykresu 6 stwierdza się, że stopień przepuszczalności uzyskany za pomocą obróbki CEHP (10 kV, 5 μ F, 20 impulsów o wartości 1 Hz, 20°C) równa się stopniowi, który uzyskuje się za pomocą obróbki cieplnej w 72°C.

Pomiar struktury wskazuje, że obróbka CEHP prowadzi do bardziej gładkiej struktury buraków cukrowych (wykres 7).

Przykład 2

Ekstrakcja ciągła plasterów buraków cukrowych

Ekstrakcja ciągła wskazuje na to, że plastry poddane obróbce za pomocą CEHP i ekstrahowane w 45°C dają podobne rezultaty co się tyczy możliwości ekstrakcji sacharozy, jak plastry nie poddane obróbce ekstrahowane w 75°C. Stężenie cukru w płynie ekstrakcyjnym plasterów poddanych obróbce za pomocą CEHP jest o 17% mniejsze, podczas gdy czystość jest porównywalna (wykres 8). Ilość soku ekstrahowaną z wysłodków za pomocą wyciskania jest o 14% wyższa dla plasterów poddanych obróbce za pomocą CEHP (wykres 9). Stopień ekstrakcji plasterów poddanych obróbce jest prawie identyczny ze stopniem ekstrakcji plasterów nie poddanych obróbce (tabela 1). Chociaż możliwość ekstrakcji (ekstrahowalność) plasterów poddanych obróbce jest słabsza, zdolność do wyciskania (wyciskalność) jest wyższa, tak, że biorąc pod uwagę wszystkie względy, z plasterów może być ekstrahowana ta sama ilość cukru.

Tabela 1.
Ekstrakcja ciągła plasterów buraków

Obróbka	Surowe		Wysłodki wyciskane				Sok
	T _s (%)	*S (g/100 g)	Masa (%)	T _s (%)	*S (g/100 g)	Wydaj. wzg. (%)	Czyst.
Ciepl. (75°C)	25,73	20,20	41,54	15,25	1,49	96,94	91,88
CEHP (45°C)	25,14	20,29	33,61	17,73	1,68	97,22	90,48

Przykład 3

Ekstrakcja trójetapowa plasterów buraków cukrowych

Tak jak w przykładzie 2 określa się wpływ plasterów poddanych obróbce za pomocą CEHP na zawartość w procentach wagowych suchej masy, czystość, zawartość sacharozy (wykres 10) i zdolność do wyciskania (wykres 11).

Tabela 2.
Ekstrakcja trójetapowa plasterów buraków cukrowych

Obróbka	Surowe		Wysłodki wyciskane				Sok
	T _s (%)	*S (g/100 g)	Masa (%)	T _s (%)	*S (g/100 g)	Wydaj. wzg. (%)	Czyst.
Ciepl. (75°C)	27,29	21,74	20,73	21,44	3,08	97,06	89,32
CEHP (45°C)	27,22	21,50	17,60	28,99	1,42	98,84	92,21

Gdy wytworzy się cienkie plastry (1 mm x 1 mm x 10 cm), oczekuje się, że komórki są rozrywane mechanicznie. Na podstawie wykresu 12 okazuje się, że plastry poddane obróbce za pomocą CEHP są wówczas prawie całkowicie ekstrahowalne (patrz również tabela 3). Zwiększenie masy wysłodków nie poddanych obróbce po ekstrakcji dowodzi, że plastry nie poddane obróbce nie są całkowicie mechanicznie pozbawione struktury. Komórki są zdolne do absorbowania wody przez osmozę, lecz nie ma to miejsca w przypadku komórek poddanych obróbce za pomocą CEHP.

Tabela 3.
Ekstrakcja trójetapowa plasterów buraków cukrowych (cienkie plastry)

Obróbka	Surowe		Wysłodki wyciskane				Sok
	T _s (%)	*S (g/100 g)	Masa (%)	T _s (%)	*S (g/100 g)	Wydaj. wzg. (%)	Czyst.
Ciepl. (75°C)	23,48	19,72	46,53	27,25	5,80	86,31	90,14
CEHP (45°C)	24,75	18,76	13,86	32,35	1,44	98,94	90,32

Przykład 4**Ekstrakcja jednoetapowa plastrów buraków cukrowych**

Ilość ekstrahowanej sacharozy jest jedynie nieco mniejsza w przypadku plastrów poddanych obróbce za pomocą CEHP w porównaniu z ilością otrzymaną w przypadku plastrów poddanych obróbce za pomocą ciepła (75°C) (wykres 13). Jednakże zdolność do wyciskania jest o około 22% większa (wykres 4).

Suszenie wyciskanych plastrów wskazuje na to, że pomimo faktu, że zawartość suchej masy wyciskanych wyłódok poddanych obróbce za pomocą CEHP jest większa niż zawartość plastrów nie poddanych obróbce, parametry procesu suszenia są podobne. Prowadzi to do szybszego suszenia plastrów poddanych obróbce i faktycznie czas suszenia skraca się aż o 40% (wykres 14), co prowadzi do zwiększenia oszczędności energii.

Tabela 4.
Ekstrakcja jednoetapowa plastrów buraków cukrowych

Obróbka	Surowe		Wysłodki wyciskane				Sok
	T _s (%)	*S (g/100 g)	Masa (%)	T _s (%)	*S (g/100 g)	Wydaj. wzg. (%)	Czyst.
Ciepl. (75°C)	29,61	21,89	28,03	19,18	2,23	97,14	87,40
CEHP (45°C)	29,61	21,89	21,59	24,50	2,30	97,73	91,80

Przykład 5**Trzy wyciskania**

W celu otrzymania soku mającego wysoką wartość zawartości w procentach wagowych suchej masy trzykrotnie lekko wyciska się plastry poddane obróbce za pomocą CEHP (2 lub 5 MPa w ciągu 5 minut), mieszając okresowo z wodą (1:1). W czasie tego badania obserwuje się, że sacharozę zbiera się dwa do trzech razy szybciej niż w przypadku plastrów nie poddanych obróbce (20°C). Ponadto całkowita ilość soku jest jedynie o 40% większa od ilości plastrów wyjściowych (tabela 5). Podkreśla to korzyść ekonomiczną tego sposobu. Wyciska się materiał wyekstrahowany termicznie w typowy sposób przy 30 MPa w ciągu 15 minut i suszy się go do dużo mniejszej zawartości suchej substancji. Oznacza to nie tylko, że proces trwa dłużej, lecz również, że jest on dużo droższy z punktu widzenia energetycznego.

Tabela 5.
Trzy wyciskania

Obróbka	Surowe		Wysłodki wyciskane				Sok
	T _s (%)	*S (g/100 g)	Masa (%)	T _s (%)	*S (g/100 g)	Wydaj. wzg. (%)	Czyst.
Ciepl. (75°C)	26,47	21,32	19,10	-	-	96,20	93,91
CEHP (45°C)	26,47	21,32	17,10	29,91	2,87	97,70	93,12

Przykład 6**Dwa wyciskania**

Wykresy 16 do 18 i tabela 6 do 8 dają całościowy pogląd na wpływ różnych wielkości materiałów buraków cukrowych pociętych na plastry na ekstrakcję i wyciskanie. Wyciskanie przeprowadza się dwukrotnie (2 MPa, 5 minut i 30 MPa, 15 minut) z okresowym przeprowadzaniem w zawieszinę materiału w jednej czwartej objętości wody. Zwykle stwierdza się, że obróbka CEHP materiału buraka cukrowego prowadzi do zwiększonego odzyskiwania sacharozy w porównaniu z materiałem tej samej wielkości nie poddanym obróbce. Gdy wielkość zmniejsza się, skutek obróbki CEHP staje się mniej wyraźny, lecz ma on zawsze miejsce i jest korzystny dla obróbki CEHP.

Tabela 6.
Plastry (wyciskane dwukrotnie)

Obróbka	Surowe		Wysłodki wyciskane				Sok
	T _s (%)	°S (g/100 g)	Masa (%)	T _s (%)	°S (g/100 g)	Wydaj. wzg. (%)	Czyst.
Ciepl. (75°C)	25,28	20,60	58,38	27,88	20,41	42,16	92,10
CEHP (45°C)	26,60	20,10	22,77	30,71	11,18	87,33	90,90

Tabela 7.
Cienkie plastry (wyciskane dwukrotnie)

Obróbka	Surowe		Wysłodki wyciskane				Sok
	T _s (%)	°S (g/100 g)	Masa (%)	T _s (%)	°S (g/100 g)	Wydaj. wzg. (%)	Czyst.
Ciepl. (75°C)	25,70	19,73	55,41	-	18,14	49,06	89,45
CEHP (45°C)	25,70	19,73	15,03	37,63	6,40	95,12	92,64

We wszystkich przypadkach ekstrahowana ilość sacharozy dla buraków poddanych obróbce jest większa niż ilość uzyskana w przypadku materiału nie poddanego obróbce. Dla plastrów wartości wynoszą 88% wobec 42%, dla plastrów cienkich 95,2% wobec 49% i dla materiału rozdrobnionego 98% wobec 89%. Wyciskając dwukrotnie otrzymuje się sok mający większą wartość zawartości w procentach wagowych suchej masy i wysłodki mające małą ilość sacharozy reszkowej.

Tabela 8.
Cienkie plastry (wyciskane dwukrotnie)

Obróbka	Surowe		Wysłodki wyciskane				Sok
	T _s (%)	°S (g/100 g)	Masa (%)	T _s (%)	°S (g/100 g)	Wydaj. wzg. (%)	Czyst.
Ciepl. (75°C)	26,47	21,32	19,77	31,98	11,40	89,43	86,10
CEHP (45°C)	24,29	19,72	13,50	36,75	3,62	97,52	92,00

Przykład 7

Wyciskanie jednorazowe

Wyniki wyciskania jednorazowego (30 barów, 15 minut) w zależności od wielkości plastrów są przedstawione w tabelach 9-11 i na wykresach 19 do 21. Rezultaty są podobne do rezultatów uzyskanych w przypadku podwójnego wyciskania.

Tabela 9.
Plastry (wyciskane jednorazowe)

Obróbka	Surowe		Wysłodki wyciskane				Sok
	T _s (%)	°S (g/100 g)	Masa (%)	T _s (%)	°S (g/100 g)	Wydaj. wzg. (%)	Czyst.
Ciepl. (75°C)	25,44	19,86	67,86	26,39	18,44	36,99	85,97
CEHP (45°C)	28,12	21,97	30,76	34,46	20,20	71,72	93,12

T a b e l a 10.
Cienkie plastry (wyciskane jednorazowe)

Obróbka	Surowe		Wysłodki wyciskane				Sok
	T _s (%)	°S (g/100 g)	Masa (%)	T _s (%)	°S (g/100 g)	Wydaj. wzg. (%)	
Ciepl. (75°C)	26,00	19,05	56,07	29,88	19,95	41,28	91,42
CEHP (45°C)	26,94	19,41	19,36	38,59	15,76	84,28	90,73

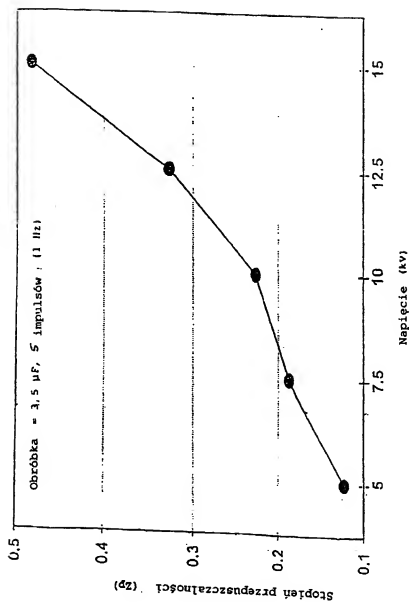
T a b e l a 11.
Cienkie plastry (wyciskane jednorazowe)

Obróbka	Surowe		Wysłodki wyciskane				Sok
	T _s (%)	°S (g/100 g)	Masa (%)	T _s (%)	°S (g/100 g)	Wydaj. wzg. (%)	
Ciepl. (75°C)	25,35	18,78	23,54	35,50	16,40	79,44	95,00
CEHP (45°C)	26,84	20,31	16,65	38,80	13,94	88,57	90,18

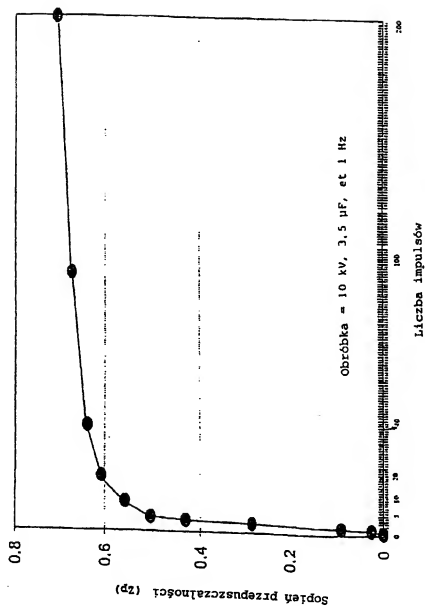
Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób obróbki buraków cukrowych, polegający na ekstrakcji cukru z całych buraków cukrowych lub kawałków tych buraków cukrowych, **znamienny tym**, że
 - (a) buraki cukrowe lub duże kawałki tych buraków cukrowych poddaje się obróbce w wodzie za pomocą od 1 do 2000 impulsów na sekundę pola elektrycznego o natężeniu od 0,5 do 40 kV/cm i o pojemności od 0,025 do 5 μ F, po czym,
 - (b) buraki cukrowe lub kawałki tych buraków cukrowych ekstrahuje się i/lub wyciska.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że buraki cukrowe lub duże kawałki tych buraków w trakcie stosowania pola elektrycznego mają wymiary większe lub równe 2 x 10 x 10 cm (w postaci bloku) lub 2 x 10 cm (w postaci walca) lub podobne wymiary w jakiegokolwiek innej postaci.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przed ekstrakcją i/lub wyciskaniem buraki cukrowe lub duże kawałki tych buraków cukrowych tną się na plastry i/lub rozdrabnia.
4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ekstrakcję i/lub wyciskanie prowadzi się w temperaturze zawartej między 0 i 45°C.
5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przed lub po obróbce polem elektrycznym o wysokiej częstotliwości między 0,5 i 40 kV/cm stosuje się obróbkę za pomocą impulsów rzędu od 20 do 70 kV/cm w celu inaktywacji mikroorganizmów.
6. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że materiał poddany obróbce za pomocą pola elektrycznego wyciska się pod ciśnieniem między 2 i 30 MPa.
7. Sposób według zastrz. 6, **znamienny tym**, że materiał wyciśnięty:
 - (a) przeprowadza się w zawiesinę w wodzie i
 - (b) wyciska ponownie przy 2 do 30 MPa i ewentualnie
 - (c) powtarza się etapy (a) i (b).
8. Sposób według zastrz. 7, **znamienny tym**, że przeprowadzanie w zawiesinę w etapie (a) ma miejsce w wodzie przy stosunku 1:0,25 (materiał buraka cukrowego : woda (udział objętościowy)), a wyciskanie powtarza się jeden raz przy 30 MPa w ciągu 15 minut.
9. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że realizuje się go w trakcie transportu buraków w kanałach zasilających lub po umyciu i/lub pokrojeniu buraków.

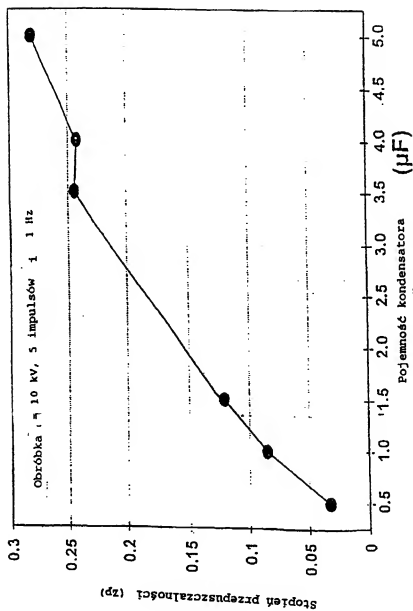
Rysunki



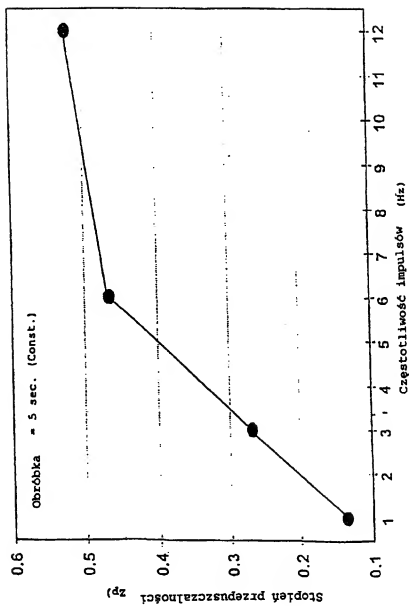
Wykres 1



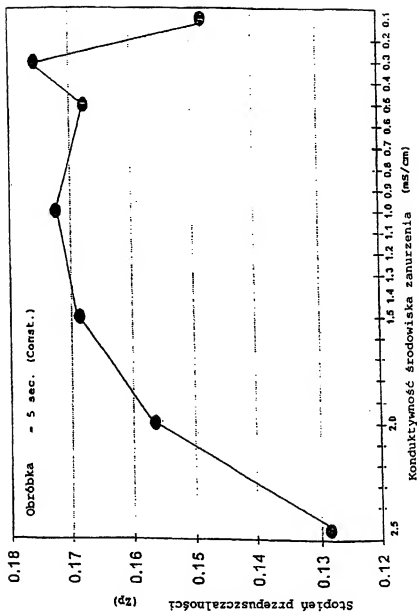
Wykres 2



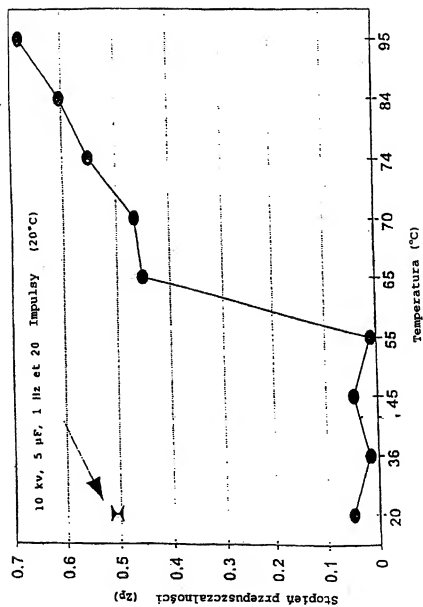
Wykres 3



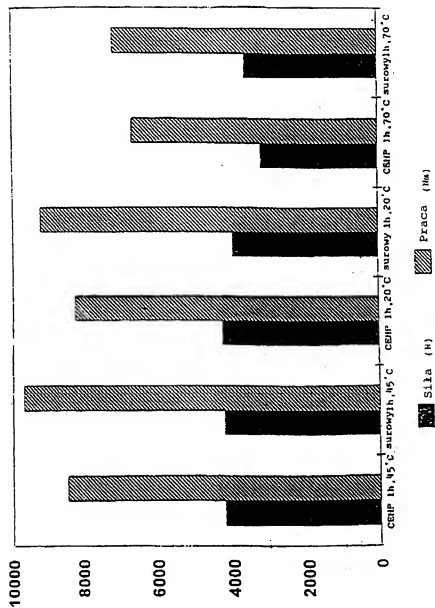
Wykres 4



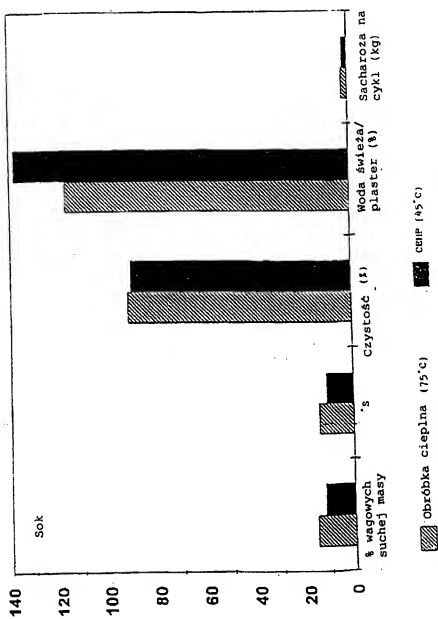
Wykres 5

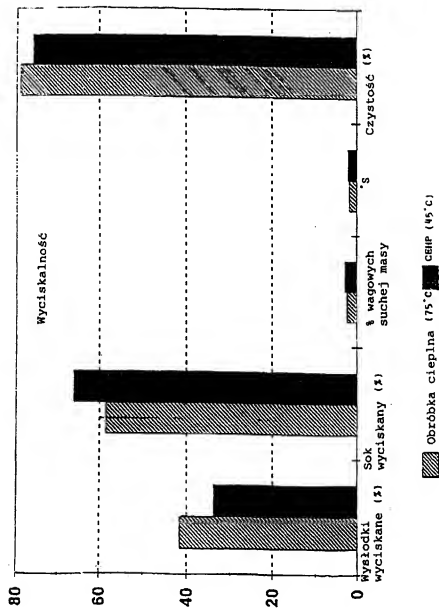


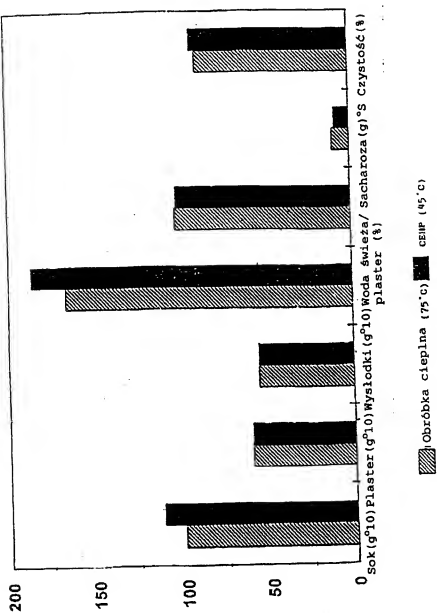
Wykres 6

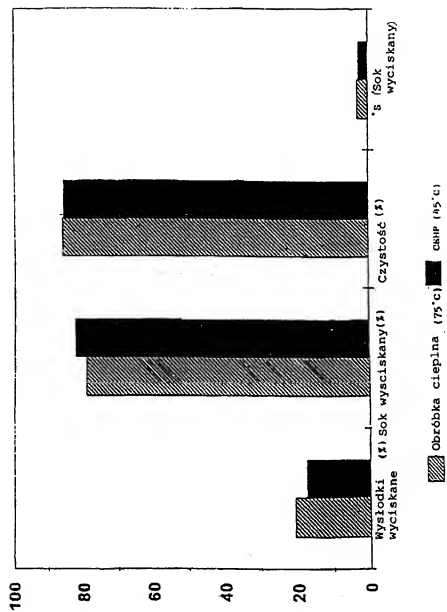


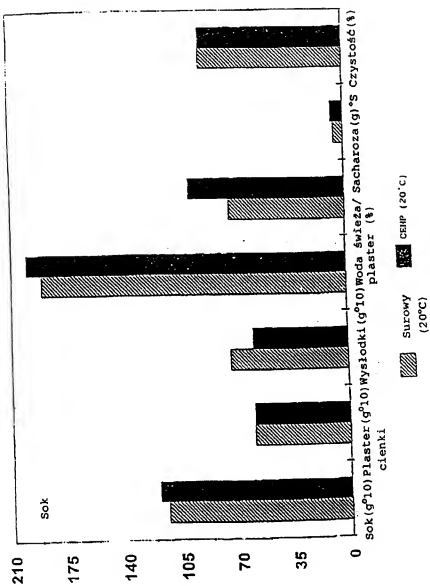
Wykres 7

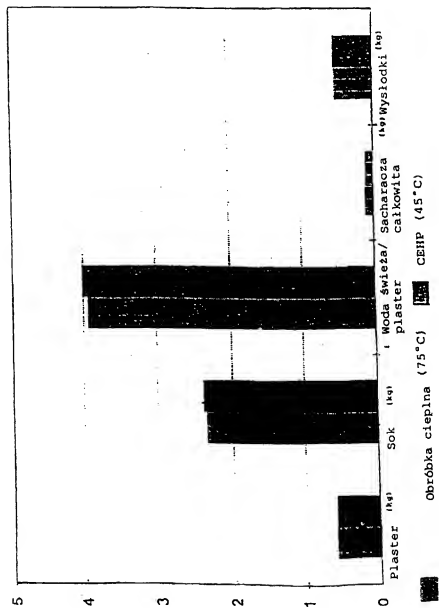




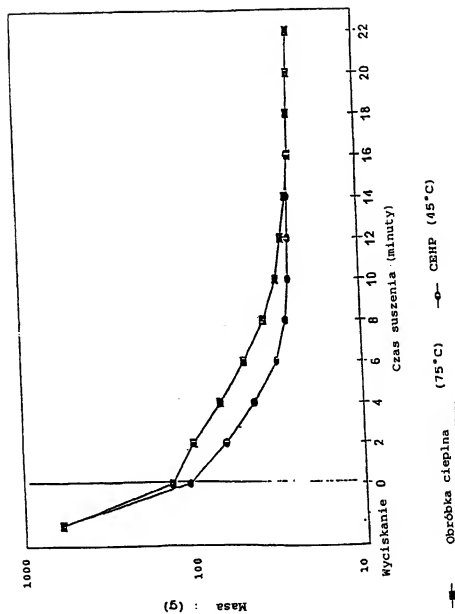




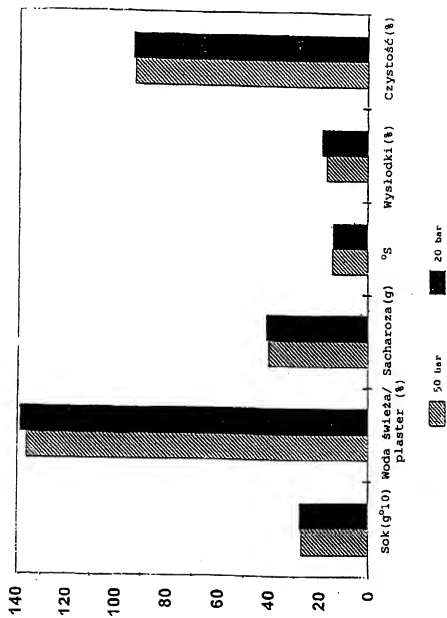




Wykres 13



Wykres 14



Wykres 15

